ALAT UKUR LUAS DAUN TANAMAN OTOMATIS BERBASIS RASPBERRY PI

Muhammad Mahardiansyah[1], Hidayat[2]
[1,2]Program Studi Sistem Komputer Universitas Komputer Indonesia, Bandung
[1]mahardiansyah19@gmail.com, [2]hidayat@email.unikom.ac.id

Abstrak - *Teknologi berkembang sangat cepat dan mengakibatkan semua kebutuhan saat ini selalu berkaitan dengan teknologi. Sebagian besar orang menggunakan teknologi untuk mempermudah pekerjaannya. Salah satu contoh kebutuhan yang dapat dipermudah oleh teknologi yaitu dalam bidang pertanian. Pemanfaatan teknologi dalam bidang pertanian dapat diterapkan dalam hal metode pengumpulan data untuk pengukuran luas daun. Daun sering kali dijadikan sebagai alat ukur untuk menentukan tingkat kesuburan suatu tanaman. Ada beberapa faktor penting yang harus diperhatikan dalam mengukur luas daun yaitu ketepatan hasil pengukuran dan kecepatan pengukuran. Permasalahan di atas mendorong penulis untuk membuat alat yang dapat menghitung luas daun secara otomatis. Alat akan dibangun menggunakan mini pc (Raspberry Pi). Alat ini dapat menghitung jumlah dan mengukur luas total daun yang telah dipindai. Adanya alat ini diharapkan dapat membantu bidang pertanian untuk mendapatkan data yang lebih cepat dan akurat.*

Kata kunci : Leaf Area Meter, pengolahan citra, Raspberry Pi

I. PENDAHULUAN

Pertumbuhan tanaman adalah proses bertambahnya jumlah daun dan luas daun pada tanaman tersebut. Daun memegang peranan penting pada tumbuhan karna hanya daun yang dapat melakukan proses fotosintesis serta ini menentukan pertumbuhan suatu tanaman. Oleh karna itu daun sering kali dijadikan sebagai alat ukur untuk menentukan tingkat kesuburan suatu tanaman. Daun memiliki morfologi tertentu, diantaranya adalah luas daun. Indek luas daun, laju tumbuh relatif, dan laju fotosintesis merupakan parameter yang erat terkait dengan luas daun.

Ada beberapa faktor penting yang harus diperhatikan dalam mengukur luas daun yaitu ketepatan hasil pengukuran dan kecepatan pengukuran. Namun demikian ketepatan dan kecepatan pengukuran suatu daun sangat tergantung pada alat dan cara atau teknik pengukurannya. Pengukuran luas daun dapat dilakukan dengan cara memetik daun. kemudian daun tersebut dipindai dan dibaca dengan menggunakan suatu alat *leaf area meter*. Alat ini memiliki kelebihan yaitu efektif dalam melakukan penghitungan luas daun tetapi juga memiliki kekurangan dimana harganya yang cukup mahal. hal ini juga akan mempengaruhi produk hasil riset dengan menggunakan l*eaf area meter*menjadi mahal.

Oleh karna itu diperlukan alat lain yang dapat berfungsi seperti *leaf area meter* dengan harga yang lebih terjangkau serta mampu menghitung suatu luas daun yang berbentuk citra dengan automatis dan cepat. Dengan adanya alat ini diharapkan mampu meningkatkan proses dalam pengumpulan data.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Citra Digital

Citra digital merupakan semuah larik (array) yang berisi nilai-nilai real maupun komplek yang direpresentasikan dengan deretan bit tertentu. Suatu citra dapat didefinisikan sebagai fungsi *f(x,y)* berukuran *M* baris dan *N* kolom, dengan *x* dan *y* adalah kordinat spasial, dan amplitude f dititik kordinat (*x*,*y*) dinamakan tingkat intensitas atau tingkat keabuan dari citra pada titik tersebut. Apabila nilai *x*,*y*, dan nilai amplitude f secara keseluruhan berhingga dan bernilai diskrit maka dapat dikatakan bahwa citra tersebut adalah citra digital.

B. Piksel

Piksel adalah unsur gambar atau representasi sebuah titik terkecil dalam sebuah gambar grafis yang dihitung per inci. Piksel sendiri berasal dari akronim bahasa Inggris *Picture Element* yang disingkat menjadi p*ixel*. Setiap pixel mewakili tidak hanya satu titik dalam sebuah citra melainkan semua bagian berupa kotak yang merupakan bagian terkecil (sel). Nilai dari sebuah *pixel* haruslah dapat menunjukkan nilai rata-rata yang sama untuk seluruh bagian sel tersebut.[3].

C. Jenis Citra

Nilai suatu pixel memiliki nilai dalam rentang tertentu, dari nilai minimum sampai nilai maksimum. Jangkauan yang digunakan berbeda-beda tergantung dari jenis warnanya. Namun secara umum jangkauannya adalah 0-255. Citra dengan penggambaran seperti ini digolongkan kedalam citra

integer. Ada beberapa jenis citra berdasarkan pixelnya yaitu citra warna , citra grayscale, dan citra biner.[3]

D. Thresholding

Thresholding berfungsi mengatur jumlah derajat keabuan pada citra sesuai keinginan. Misalnya, jika ingin menggunakan derajat keabuan 16, maka kita membagi nilai derajat keabuan dengan 16. Pada dasarnya, proses *thresholding* merupakan proses pengubahan kuantisasi citra.[8].

E. Raspberry Pi

Raspberry Pi adalah komputer yang memiliki ukuran sebesar kartu kredit yang dihubungkan dengan TV dan Keyboad. Komputer ini dapat digunakan dalam banyak hal seperti *spreadsheet*, *game*, dan memutar *video high-definition*, bahkan tidak sedikit yang menggunakan komputer ini untuk belajar pemograman dan *digital making*[7].

F. Python

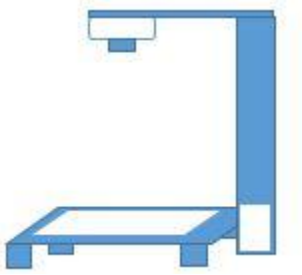
Python secara umum berbentuk pemograman berorientasi objek, pemograman imperatif, dan pemograman fungsional. Python dapat digunakan untuk berbagai keperluan pengembangan perangkat lunak dan dapat dijalankan di berbagai platform sistem operasi. Oleh karna itu, distribusi aplikasi yang dibuat menggunakan Python sangat luas dan multiplatform[6].

III. PERANCANGAN SISTEM

Adapun perancangan sistem yang akan dibahas meliputi perancangan perangkat keras dan perangkat lunak.

A. Perancangan Perangkat Keras

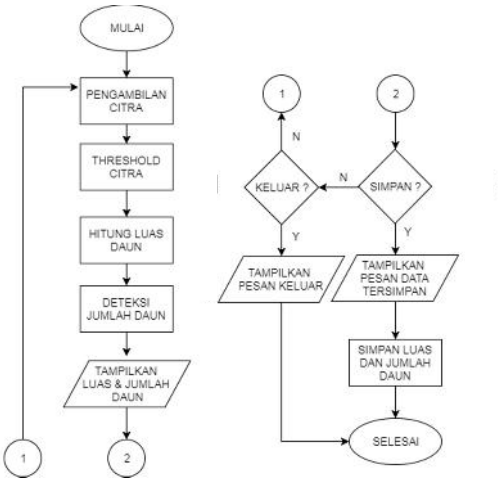
Gambar 1 menunjukkan tampilan dari bentuk alat yang akan dibuat.



Gambar 1 Perancangan Bentuk Alat

B. Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak ini akan menjelaskan alur pengolahan data leaf area meter. Pengolahan data akan diproses pada Raspberry Pi 3 dan disimpan kedalam database. Gambar 2 merupakan diagram alir perancangan perangkat lunak dari keseluruhan sistem untuk memudahkan dalam proses penentuan alir program yang akan dibuat.



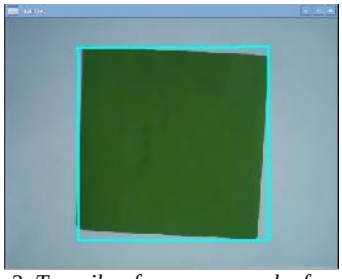
Gambar 2 Diagram alir sistem keseluruhan

IV. HASIL PENGUJIAN DAN ANALISA

Adapun hasil pengujian dan analisa yang telah dilakukan adalah sebagai berikut.

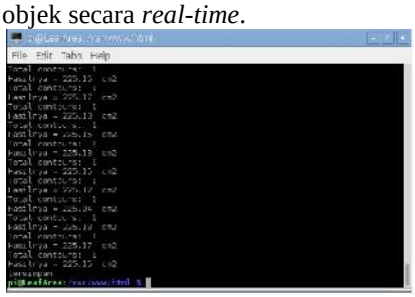
A. Pengujian Perangkat Lunak

Gambar 3 merupakan tampilan program saat dijalankan. Program akan menampilkan frame secara *real-time*.



Gambar 3 Tampilan frame camera leaf area meter

Gambar 4 merupakan tampilan program hasil penghitungan luas dan jumlah daun pada saat program dijalankan. Program akan menampilkan luas dan jumlah objek secara *real-time*.



Gambar 4 Tampilan hasil program penghitungan luas dan jumlah daun

Gambar 5 merupakan tampilan website data sementara. Pada halaman ini akan menampilkan data-data pengukuran yang baru saja dilakukan.



Gambar 5 Tampilan website data daun sementara

Gambar 6 merupakan tampilan website data utama. Pada halaman ini akan menampilkan data-data pengukuran hasil pengiriman dari data sementara.

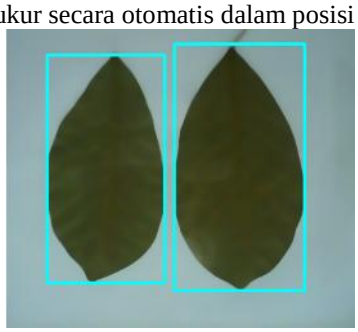


Gambar 6 Tampilan website data daun utama

B. Pengujian Perangkat Keras

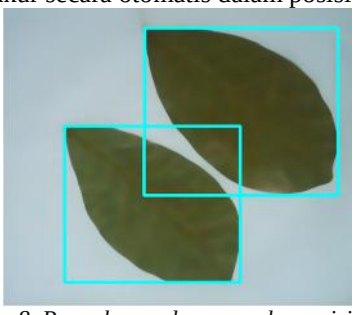
a. Pengukuran Luas Daun Nangka

Gambar 7 merupakan tampilan daun nangka yang sedang diukur secara otomatis dalam posisi tegak.



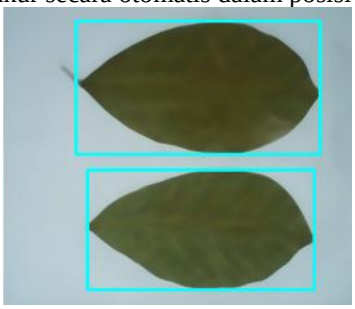
Gambar 7 Pengukuran daun nangka posisi tegak

Gambar 8 merupakan tampilan daun nangka yang sedang diukur secara otomatis dalam posisi miring.



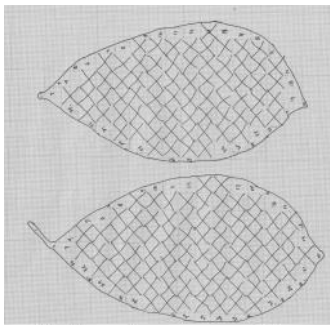
Gambar 8 Pengukuran daun nangka posisi miring

Gambar 9 merupakan tampilan daun nangka yang sedang diukur secara otomatis dalam posisi datar.



Gambar 9 Pengukuran daun nangka posisi miring

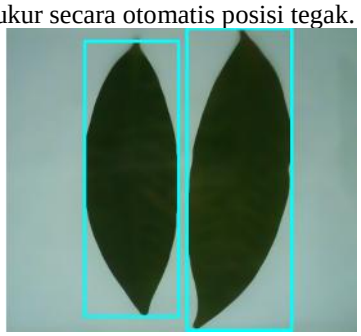
Gambar 10 merupakan tampilan dari penghitungan daun nangka secara manual dengan menggunakan kertas millimeter blok.



Gambar 10 Pengukuran manual daun nangka

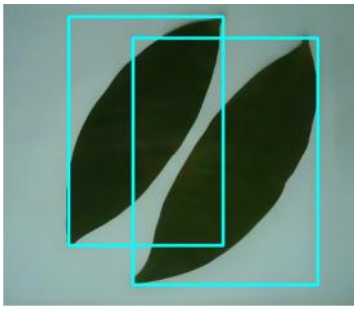
b. Pengukuran Luas Daun Jambu

Gambar 11 merupakan tampilan daun jambu yang sedang diukur secara otomatis posisi tegak.



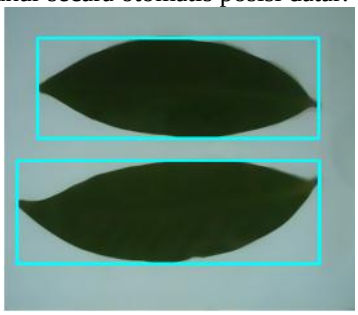
Gambar 11 Pengukuran daun jambu posisi tegak

Gambar 12 merupakan tampilan daun jambu yang sedang diukur secara otomatis posisi miring.



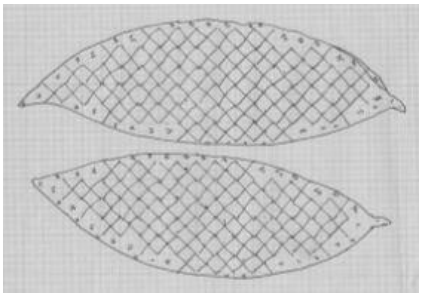
Gambar 12 Pengukuran daun jambu posisi miring

Gambar 13 merupakan tampilan daun jambu yang sedang diukur secara otomatis posisi datar.



Gambar 13 Pengukuran daun jambu posisi datar

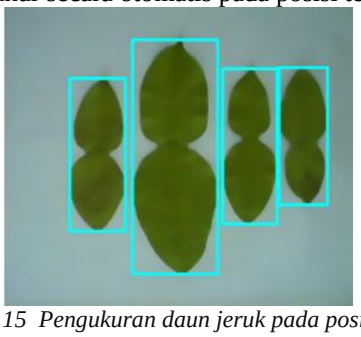
Gambar 14 merupakan tampilan dari penghitungan daun jambu secara manual dengan menggunakan kertas millimeter blok.



Gambar 14 pengukuran manual daun jambu

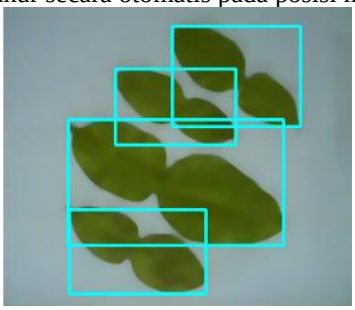
c. Pengukuran Luas Daun jeruk

Gambar 15 merupakan tampilan daun jeruk yang sedang diukur secara otomatis pada posisi tegak.



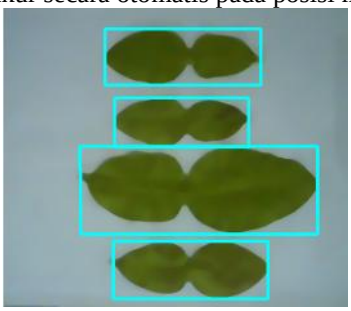
Gambar 15 Pengukuran daun jeruk pada posisi tegak

Gambar 16 merupakan tampilan daun jeruk yang sedang diukur secara otomatis pada posisi miring.



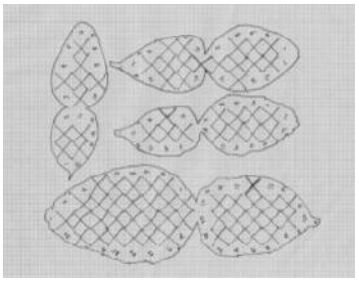
Gambar 16 Pengukuran daun daun jeruk posisi miring

Gambar 17 merupakan tampilan daun jeruk yang sedang diukur secara otomatis pada posisi miring.



Gambar 17 Pengukuran daun daun jeruk posisi datar

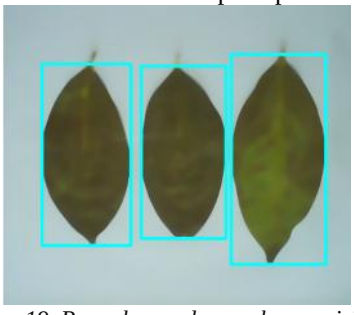
Gambar 18 merupakan tampilan dari penghitungan daun jeruk secara manual dengan menggunakan kertas millimeter blok.



Gambar 18 Pengukuran manual daun jeruk

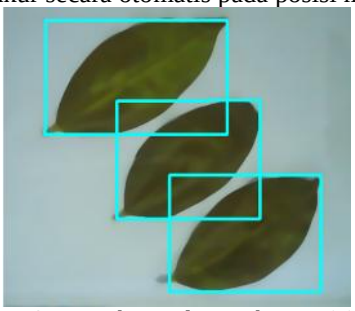
d. Penghitungan Luas Daun Salam

Gambar 19 merupakan tampilan daun salam yang sedang diukur secara otomatis pada posisi tegak.



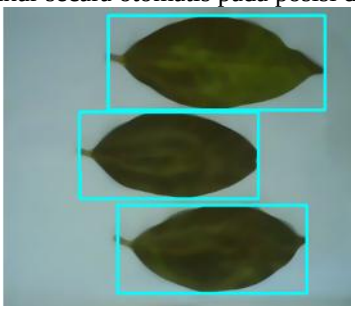
Gambar 19 Pengukuran daun salam posisi tegak

Gambar 20 merupakan tampilan daun salam yang sedang diukur secara otomatis pada posisi miring.



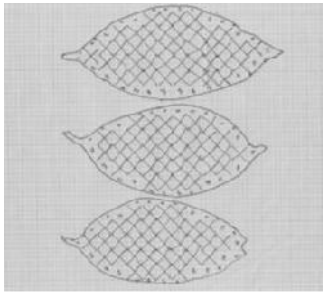
Gambar 20 Pengukuran daun salam posisi miring

Gambar 21 merupakan tampilan daun salam yang sedang diukur secara otomatis pada posisi datar.



Gambar 21 Pengukuran daun salam posisi datar

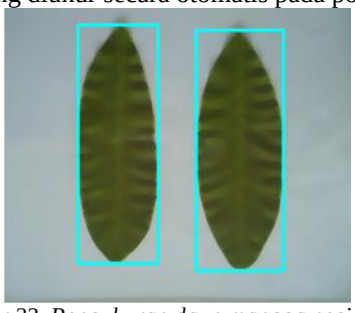
Gambar 22 merupakan tampilan dari penghitungan daun salam secara manual dengan menggunakan kertas millimeter blok.



Gambar 22 Tampilan penghitungan manual daun salam

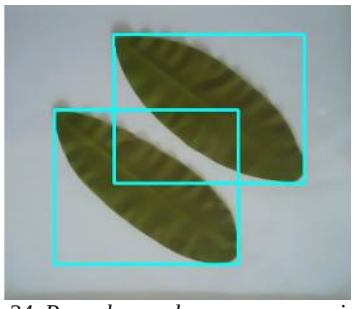
e. Pengukuran Luas Daun Mangga

Gambar 23 merupakan tampilan daun mangga yang sedang diukur secara otomatis pada posisi tegak.



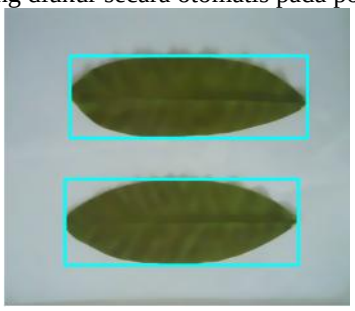
Gambar 23 Pengukuran daun mangga posisi tegak

Gambar 24 merupakan tampilan daun mangga yang sedang diukur secara otomatis pada posisi miring.



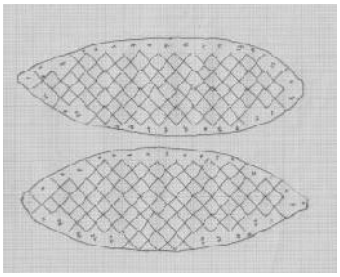
Gambar 24 Pengukuran daun mangga posisi miring

Gambar 25 merupakan tampilan daun mangga yang sedang diukur secara otomatis pada posisi datar.



Gambar 25 Pengukuran daun mangga posisi datar

Gambar 26 merupakan tampilan dari penghitungan daun mangga secara manual dengan menggunakan kertas millimeter blok.



Gambar 26 Tampilan penghitungan manual daun mangga

f. Pengukuran Luas Daun jambu biji

Gambar 23 merupakan tampilan daun jambu biji yang sedang diukur secara otomatis pada posisi tegak.



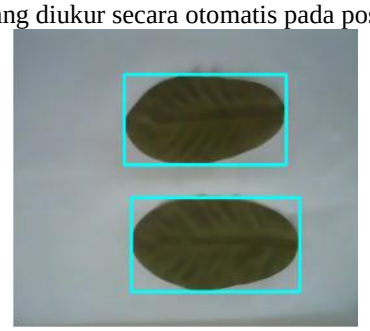
Gambar 27 Pengukuran daun jambu biji posisi tegak

Gambar 24 merupakan tampilan daun jambu biji yang sedang diukur secara otomatis pada posisi miring.



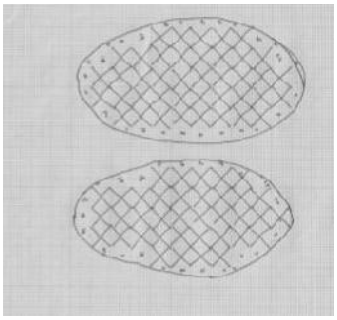
Gambar 28 Pengukuran daun jambu biji posisi miring

Gambar 25 merupakan tampilan daun jambu biji yang sedang diukur secara otomatis pada posisi datar.



Gambar 29 Pengukuran daun jambu biji posisi datar

Gambar 26 merupakan tampilan dari penghitungan daun jambu biji secara manual dengan menggunakan kertas millimeter blok.



Gambar 30 Pengukuran manual daun jambu biji

C. Hasil Pengujian Secara Keseluruhan

a. Hasil Pengukuran Luas Keseluruan Daun

Tabel 1 merupakan hasil keseluruhan dari pengukuran luas pada 6 daun dengan posisi yang berbeda dan menghasilkan data-data sebagai berikut.

Tabel 1 Data hasil pengukuran luas daun

No	Nama Daun	Posisi	Hitung Luas (cm^2)		Kesa-lahan (%)
			Manual	Otomatis	
1	Nangka	Tegak	177.93	176.88	0.59%
2	Nangka	Miring	177.93	178.83	0.50%
3	Nangka	Datar	177.93	179.19	0.70%
4	Jambu Air	Tegak	166.73	166.04	0.41%
5	Jambu Air	Miring	166.73	166.64	0.05%
6	Jam Air bu	Datar	166.73	166.76	0.01%
7	Jeruk	Tegak	131.45	133.28	1.39%
8	Jeruk	Miring	131.45	134.01	1.94%
9	Jeruk	Datar	131.45	134.42	2.25%
10	Salam	Tegak	151.48	148.12	2.21%
11	Salam	Miring	151.48	149.90	1.04%
12	Salam	Datar	151.48	151.45	0.01%
13	Mangga	Tegak	129.29	129.25	0.03%
14	Mangga	Miring	129.29	129.77	0.37%
15	Mangga	Datar	129.29	129.76	0.36%
16	Jambu Biji	Tegak	101.36	100.72	0.63%
17	Jambu Biji	Miring	101.36	100.82	0.53%
18	Jambu Biji	Tegak	101.36	100.72	0.63%
Total Kesalahan Keseluruhan					0.75%

Berdasarkan pengujian dari 6 daun, terdapat kesalahan pengukuran yang berbeda-beda tiap daunnya dan menghasilkan rata-rata kesalahan pengukuran luas sebesar 0.75%.

b. Hasil Pengukuran Luas Keseluruan Daun

Tabel 2 merupakan hasil keseluruhan dari penghitungan jumlah pada 6 daun dengan posisi yang berbeda dan menghasilkan data-data sebagai berikut.

Tabel 2 Data hasil penghitungan jumlah daun

No	Nama Daun	Posisi	Hitung Jumlah Daun		Kesa-lahan (%)
			Manual	Otomatis	
1	Nangka	Tegak	2	2	0%
2	Nangka	Miring	2	2	0%
3	Nangka	Datar	2	2	0%
4	Jambu Air	Tegak	2	2	0%
5	Jambu Air	Miring	2	2	0%
6	Jam Air bu	Datar	2	2	0%
7	Jeruk	Tegak	4	4	0%
8	Jeruk	Miring	4	4	0%
9	Jeruk	Datar	4	4	0%
10	Salam	Tegak	2	2	0%
11	Salam	Miring	2	2	0%
12	Salam	Datar	2	2	0%
13	Mangga	Tegak	2	2	0%
14	Mangga	Miring	2	2	0%
15	Mangga	Datar	2	2	0%
16	Jambu Biji	Tegak	2	2	0%
17	Jambu Biji	Miring	2	2	0%
18	Jambu Biji	Tegak	2	2	0%
Total Kesalahan Keseluruhan					0%

Berdasarkan pengujian dari 6 daun dengan posisi yang berbeda, tidak terdapat kesalahan dalam penghitungan jumlah dan menghasilkan tingkat keberhasilan penjumlahan 100%.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Setelah melakukan analisa dan pengujian saya sebagai penulis dapat mengambil kesimpulan sebagi berikut :

1. Alat Pengkukur Luas Daun Tanaman Otomatis Berbasis Raspberry Pi dapat mendeteksi jumlah dan mengukur luas dari daun yang akan dihitung.
2. Alat ini mampu mendeteksi jumlah dan mengukur luas dari banyak daun dengan sekali proses.
3. Dari 7 (tujuh) sampel daun yang dilakukan pengukuran menghasilkan keluaran yaitu jumlah dan luas. Adapun tingkat kesalahan pengukuran jumlah pada daun sebesar 0% dan keberhasilan 100% serta tingkat kesalahan pengukuran luas rata-rata daun sebesar 0.8% dengan tingkat keberhasilan 99.2%.
4. Fungsi tombol pada keyboard yang digunakan untuk mengeksekusi simpan dan keluar telah berfungsi sebagaimana mestinya.
5. Hasil penghitungan luas dapat langsung dilihat dalam bentuk website.

B. Saran

Adapun saran dari penulis untuk pengembangan alat kedepannya antara lain sebagai berikut:

1. Diperlukan perbaikan algoritma program untuk menguragi waktu delay atau respon penghitungan objek.
2. Diperlukan tombol eksekusi ekternal untuk memudahkan penggunaan alat.
3. Algoritma penghitungan dapat dikembangkan sehingga dapat menghitung luas masing-masing daunnya.
4.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Kurniawan, A. 2016. "*Getting Started with Raspberry Pi"*.

[2] Gonalez, R.C. dan Woods, R.E. 2008, "*Digital Image Processing Third Edition"*. Pearson Education.Inc. United States of America.

[3] Putra, D. 2010. "*Pengolahan Citra Digital"*. C.V Andi Offset. Yogyakarta.

[4] Munir, R. "*Pengolahan Citra Digital"*.

[5] Bradski, G. 2016. "*Learning OpenCV 3*". O'Reilly Media, Inc. United States of America.

[6] Anonim. 2017, "*Mastering Python*".

[7] Kadir, A. dan Susanto, A. 2012. "*Teori dan Aplikasi Pengolahan Citra*". Yogyakarta.

[8] Sigit, R., Basuki, A., Ramadijanti, N. dan Pramadihanto D. 2005. *"Step by Step Pengolahan Citra Digital*". C.V Andi Offset. Yogyakarta.